

Cited Ref. 2

(2) 6  
corresponding to EP 1 024 669 prev. filed  
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-221595

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl.

G03B 21/14

(21)Application number : 11-362452

(71)Applicant : AGILENT TECHNOL INC

(22)Date of filing : 21.12.1999

(72)Inventor :  
WEBER ANDREAS G  
WILLIAMSON JAMES B  
CUTLER GREGORY M

(30)Priority

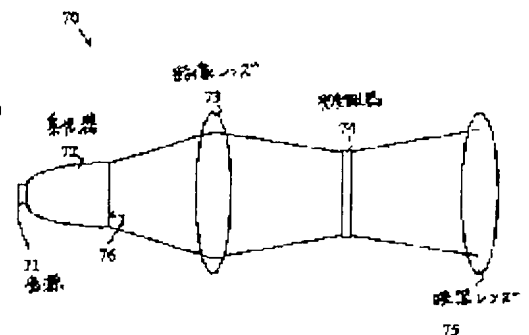
Priority number : 99 240198 Priority date : 29.01.1999 Priority country : US

## (54) SOLID LIGHTING SOURCE FOR PROJECTION TYPE DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polarization light source which is a light source to provide white light output by using the LED of different radiation luminance and color and has a larger output than 50% of the output of an original light source whose light is not polarized.

SOLUTION: The lighting source 70 incorporates the light source 71, a condensing unit 72 condensing the light of the light source 71 and illuminating an exit aperture 76 and an image formation optical element 73 forming an image of the light from the exit aperture 76 on the surface of optical modulator 74. Though the light source 71 has a two-dimensional radiation pattern which is a radiation pattern having luminosity changing as the function of a position, a two-dimensional luminosity pattern at the position of the exit aperture 76 is made comparatively uniform by the condensing unit 72.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-221595

(P2000-221595A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000. 8. 11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 3 B 21/14

識別記号

F I  
G 0 3 B 21/14

テーマコード\*(参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-362452

(22) 出願日 平成11年12月21日 (1999. 12. 21)

(31) 優先権主張番号 2 4 0 1 9 8

(32) 優先日 平成11年1月29日 (1999. 1. 29)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 399117121

アジレント・テクノロジーズ・インク

AGILENT TECHNOLOGIES, INC.

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト  
ページ・ミル・ロード 395

(72) 発明者 アンドレアス・ジー・ウェバー

アメリカ合衆国カリフォルニア州レッドウッド  
シティ パージニア・アベニュー  
1487

(74) 代理人 100105913

弁理士 加藤 公久

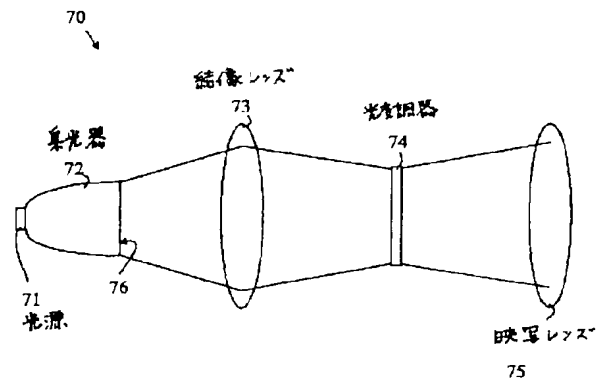
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投射型ディスプレイ用の固体照明光源

(57) 【要約】

【課題】異なる放射輝度及び色のLEDを用いて白色光出力を提供する光源にして、元の偏光していない光源の出力の50%よりも大きい出力を持つ偏光光源を提供する。

【解決手段】照明光源(70)は、光源(71)と、光源(71)の光を集光して出口開口(76)を照明する集光器(72)と、出口開口(76)からの光を光変調器(74)の面上に結像する為の結像光学素子(73)とを含む。光源(71)は位置の関数として変化する光度を持つ放射パターンである二次元放射パターンを有するが、出口開口(76)の位置での二次元光度パターンは集光器(72)によって比較的均一となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光源と、該光源の光を集光し、これによって出口開口を照明する集光器と、前記出口開口を光変調器の面上に結像する為の結像光学素子とを含み、前記光源が放射パターンによる位置の関数として変化する光度を持つ二次元放射パターンを有し、前記出口開口が位置の関数として変化する光度を持つ二次元光度パターンを有し、前記出口開口の光度パターンが前記光源の前記放射パターンよりも位置の関数としてより均一であることを特徴とする照明光源。

【請求項2】前記集光器が複合二次曲面集光器を含むことを特徴とする請求項1に記載の照明光源。

【請求項3】前記集光器が複合楕円曲面集光器を含むことを特徴とする請求項1に記載の照明光源。

【請求項4】前記出口開口と前記結像光学素子との間に位置する部分反射フィルムを更に含み、該部分反射フィルムが第1の偏光状態にある光を前記集光器へと反射し戻し、直交偏光状態の光は通過させることを特徴とする請求項1に記載の照明光源。

【請求項5】前記出口開口と前記部分的に反射性の膜との間に四分の一波長板を更に含むことを特徴とする請求項4に記載の照明光源。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光源に関し、より具体的にはプロジェクタ等に用いる為の固体光源等に関する。

## 【0002】

【従来の技術】画像をスクリーンへと投射する為の装置は従来より周知である。白熱灯やアーク灯を使用した装置は投射型ディスプレイにしばしば用いられる。しかしながら、このような光源の寿命は限られており、また光源の使用壽命にわたって出力が安定しない。加えて、表示用途には不必要なUVやIR等のようなスペクトル成分を、他の部品や見る人の目に損傷を与えないようにフィルタリングして放射光から除去しなければならない。

【0003】赤、緑及び青色光を発する発光ダイオード（以下LED）又は半導体レーザを組み合わせたものを使用した光源は、固体光源として用いることが出来る。LED及びレーザの発光は通常、スペクトル的に狭帯域光源である為にディスプレイ用に用いるカラーフィルタを省略することが出来る。更に、半導体レーザ及びLEDの光出力は、一般的に時系列的カラー表示に十分な速度で電氣的に変調可能である。

【0004】残念なことに個々の固体光源は、多くの投射型ディスプレイへと適用するには十分な輝度を提供しない。LEDアレイ中で発生した光のうち、かなりの部分が失われてしまうのである。一般的な種類の投射型ディスプレイでは、液晶ベースの空間光変調器が利用されている。このような変調器では直線偏光された光を用い

なければならない。従来型の光源の放射は偏光されていない為、光源は所望の直線偏光状態の光を通し、直交状態のものは吸収する偏光フィルタを備えている。結果的に、光源からの光の放射輝度に50%もの損失を生じている。

## 【0005】

【発明の解決すべき課題】本発明の広義の目的は、改善された固体光源及び投射型ディスプレイを提供することである。

10 【0006】本発明の他の目的は、異なる放射輝度及び色のLEDを用いて白色光出力を提供する光源を提供することである。

【0007】本発明の更に他の目的は、元の偏光していない光源の出力の50%よりも大きい出力を持つ偏光光源を提供することである。

【0008】本発明のこれら及び更なる目的は、以下の詳細説明及び添付図面を参照することにより、当業者にとって明らかなものとなる。

## 【0009】

20 【課題を解決するための手段】本発明は、プロジェクタ等に用いる照明光源に関する。照明光源は、放射パターン中の位置の関数として変化する光度を持つ二次元放射パターンを作る光源を含んでいる。集光器は光源からの光を集光し、それで出口開口を照明する。照明された出口開口は位置の関数として変化する光度を持つ二次元放射パターンを持ち、これは位置の関数として光源の放射パターンよりも均一である。結像光学素子は出口開口を面へと結像する。集光器は出来れば複合二次曲面集光器又は複合楕円曲面集光器が良い。本発明の一実施形態においては、出口開口と結像光学素子との間に部分的に反射性のフィルムを配している。部分的に反射性のフィルムは第1の偏光状態の光を集光器へと反射し戻し、直交偏光状態の光を通過させる。本発明の他の実施形態においては、四分の一波長板を出口開口と部分反射の特性を有する膜との間に設けて光源の放射輝度を更に増大させている。

## 【0010】

【発明の実施形態】説明の便宜のために従来技術に基づく投射型装置の断面図を示す図1を参照しながら説明する。投射型装置（10）は照明光源（12）を利用して液晶光変調器（14）を照明する。光学系（13）は光源からの光を光変調器（14）へと結像する。変調器は反射型でも透過型でも良い。反射型ディスプレイの場合、偏光ビームスプリッタを用いて照明経路及び結像経路を分離するか、或は軸をずらした照明法を用いるようにすれば良い。すると今度は光変調器からの光が光学系（15）によってスクリーン（16）上に結像される。カラー画像は、人の目が別々の画像を認識し得ない充分短い時間枠中に赤、青及び緑の画像を連続的に切替表示することにより作られる。従って、光源（12）は様々

な成分色を素早く切り替える能力を持っていないと化される。

【0011】上述したように、個々のLED又はレーザダイオードの光出力は必要な照度を得る為には不十分である。従って、光源(12)はLED又はレーザダイオードのアレイから構成されることになる。説明の便宜上、LEDに基づいた実施形態を説明するが、本発明の概念から離れること無くレーザダイオード・アレイを使った同様の実施形態が実現可能であることは言うまでもない。光源の光出力はより大型のLEDアレイを用いることにより増大させることが出来るが、光源の物理的寸法には限界がある。

【0012】ディスプレイの輝度を最大化するには、光源面積、コリメーター光学系の集光角度及び固体発光装置の放射輝度(光出力/面積/立体角)を全て最適化しなければならない。採用し得る光源の立体角及び面積は、投射型ディスプレイの光学系のetenduにより決定する。光学素子のetenduとは、その開口と、\*

$$\frac{A_{ci}}{A_{total}} = \frac{P_{ci}}{D_{ci} * \left( \frac{P_{c1}}{D_{c1}} + \frac{P_{c2}}{D_{c2}} + \frac{P_{c3}}{D_{c3}} \right)} \quad (i=1..3) \quad (1)$$

【0015】ここでc1、c2及びc3が3スペクトルの発光装置を表わし、P<sub>c1</sub>、P<sub>c2</sub>及びP<sub>c3</sub>は、ディスプレイスクリーン上に白色光を作る為に各発光色(c1、c2及びc3)それぞれに必要な総光出力を表わす。D<sub>c1</sub>、D<sub>c2</sub>及びD<sub>c3</sub>は、ディスプレイスクリーン上に到達する個々の固体色発光装置の放射出力/面積である。そしてA<sub>ci</sub>/A<sub>total</sub> (i=1, 2, 3)は1色の発光装置が合計光源面積に占める分数である。従って、モザイクパターンは異なる個々の発光装置寸法を収容しなければならない。加えて各色の光バルブにおける照度の均一性を最大とする為に、互いに相違する色の固体発光装置のパターンによって、異なる色の発光装置が良好に混合(ミキシング)されなければならない。異なる色の発光装置は著しく異なる放射輝度を持つ為に、各色の発光装置が占める面積を調整しなければならない。

【0016】コリメーター光学系(13)の作用とは、光源面積からある特定の立体角に放射された光を集光することである。ほとんどの投射型ディスプレイには、光源から放射される光を平行にする為にレンズ又はミラーが採用されている。これらの2種類の光学素子は光源からの画像を作り、そのetenduを維持し、従って、面積と光源及びその画像の立体角との積は一定となる。結果として光源の放射輝度は維持され、ディスプレイ装置の最高輝度が得られることになる。この装置においては光源は空間的に均一であることを想定している。

【0017】残念ながら、LEDアレイは空間的に均一

\* この素子を通して中継される光の立体角とを乗算したものである。系のetenduとは、その中の個々の光学部品におけるetenduの最小のものである。光学表示装置のetendu及びコリメーター光学系の集光角度が与えられると、最大の有効光源面積が決定する。光源の最大放射輝度を提供する為には、この面積内に配し得る限りの数の最大放射輝度を持つ固体発光装置を設けなければならない。

【0013】フルカラー表示を提供する為には、固体光源はモザイクパターン状の少なくとも3つの異なる色の発光装置を備えていなければならない。カラーディスプレイの輝度を最大化するには各色の発光装置の占める相対面積をそれぞれの発光装置の放射輝度に従って調整しなければならない。全ての発光装置が同時に作動した場合、その結果ディスプレイ上に照らされる色は白色でなければならない。各色の発光装置の占める光源面積部分は以下の式により得られる。

【0014】

【数1】

な光源を提供しない、その不均一性を修正する為には光源の画像平面を光変調器の位置に一致させないように選択する。光源が変調器から離れて結像される程、ディスプレイの輝度の均一性は良くなる。しかしながら、光束のくびれ部分の径は光源の画像において最小である為に、この画像平面を光変調器から離すと輝度が損失し、従ってディスプレイの輝度を低くしてしまうことになる。

【0018】本発明は非結像コリメーター素子と結像素子とを組み合わせて用いることにより、この限界を克服した。説明の便宜上、この非結像コリメーター素子を、入力対象物の画像を作らない光学素子ということにする。このような素子のより詳細は、Welford、Winstonの「High Collection Nonimaging Optics」(Academic Press Inc. ISBN0-12-742885-2)に説明されている。次に本発明に基づく投射装置(70)の断面図である図2を参照する。複合二次曲面集光器(以下CPC)又は複合楕円曲面集光器(以下CEC)のような非結像素子(72)は光源(71)のetenduを維持するが、光源の画像を作製しない。CPC出口開口(76)において、光輝度は略均一である。CPC出口開口を光変調器(74)上へと結像するレンズ(73)もまた、光源のetenduを維持する。従って、光源のコリメーションの為に非結像及び結像光学素子とを組み合わせて用いることにより、光変調

器における最大放射輝度、よって最大表示輝度が提供されるものである。投射装置（70）は光変調器（74）を投射スクリーン上に結像する為に映写レンズ（75）を用いている。

【0019】多くの応用において、直線偏光された光源が必要とされる。例えば、図2に示した光変調器が液晶を使用したものである場合、液晶を直線偏光された光で照明することが出来る。従来型の光源の放射光は偏光していない為、一般的に従来技術による光源は所望の直線偏光状態の光を通過し、直交状態の光を吸収する偏光フィルタを備えている。このような光源は望ましい偏光を提供する一方で光源放射輝度の50%が利用できなくなる。

【0020】原則的に、光源を構成する為に偏光された光を放射する固体発光装置を利用することが出来る。例えば、垂直共振器型面発光ダイオード（以下VCSEL）のアレイを利用することが出来る。しかしながら、このような光源は商業的に流通していない。

【0021】本発明の好適実施形態においては、ある直線偏光状態の光を反射し、それに直交する偏光状態の光を通過させるリフレクタを用いることにより、このような放射輝度損失が大幅に削減される。このようなリフレクタはDUAL BRIGHTNESS ENHANCEMENT FILM（以下DBEF）という商品名で米国スリーエム社から市販されている。

【0022】次に図3を参照するが、これは光源の有効放射輝度を改善する為にDBEFを用いた本発明に基づく光源（80）の断面図である。光源（80）はLED又は他の光源（81）と、上述したように好ましくはCPC又はCECから成る集光器（82）とを含む。DBEF（83）は集光器と光変調器との間に置かれる。DBEF（83）は、光変調器が必要とする方向の光がDBEF（83）を通過するように向けて置かれる。直交偏光状態の光は光源へと反射し戻され、そして今度はそこから反射してDBEF（83）へと戻る。反射光の偏光状態は散乱及び光源における反射によって部分的に変化している。従って、望ましくない偏光状態の反射光の一部は所望の偏光状態に変換されており、DBEF（83）を通過することとなり、これにより光源の放射輝度が強化されるのである。

【0023】DBEF（83）は、光源（80）の放射輝度を更に強化する為に、光学軸をDBEF材料の光学軸に対して45度の角度となるように位置合わせしたスペクトル的に広帯域の四分の一波長板（84）と組み合わせても良い。DBEFにより反射した光は、波長板（84）を2回通過し、光源で反射する。これによりその偏光状態は所望の偏光状態へと変換されている。従って、所望の状態に変換された反射光の一部が強化され、光源の放射輝度が増大する。

【0024】上述した本発明の実施形態では直線偏光された光が作られたが、円偏光された光を作る実施形態を構成することもまた可能である。ある円偏光状態の光を通過させ、逆の円偏光状態の光を反射する、同様のフィルムが市販されている。

【0025】上記の説明及び添付の図から、本発明の様々な変更形態が当業者には明らかである。従って、本発明は特許請求の範囲によってのみ限定されるものである。

【0026】本発明を上記の好適実施形態に沿って説明すると、本発明によれば、光源（71、81）と、該光源（71、81）の光を集光し、これによって出口開口（76）を照明する集光器（72、82）と、前記出口開口（76）を光変調器（74）の面上に結像する為の結像光学素子（73）とを含み、前記光源（71、81）が放射パターンによる位置の関数として変化する光度を持つ二次元放射パターンを有し、前記出口開口（76）が位置の関数として変化する光度を持つ二次元光度パターンを有し、前記出口開口（76）の光度パターンが前記光源（71、81）の前記放射パターンよりも位置の関数としてより均一であることを特徴とする照明光源（70）が提供される。

【0027】好ましくは、前記集光器（72、82）は複合二次曲面集光器を含む。

【0028】好ましくは、前記集光器（72、82）は複合楕円曲面集光器を含む。

【0029】好ましくは、前記出口開口（76）と前記結像光学素子（73）との間に位置する部分反射フィルム（83）を更に含み、該部分反射フィルム（83）が第1の偏光状態にある光を前記集光器（72、82）へと反射し戻し、直交偏光状態の光は通過させる。

【0030】好ましくは、前記出口開口（76）と前記部分的に反射性の膜（83）との間に四分の一波長板（84）を更に含む。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術による投射装置の断面図である。

【図2】本発明に基づく照明光源を用いた投射装置の断面図である。

【図3】照明光源の光出力を強化する為に部分反射の特性を有するフィルムを用いた本発明に基づく照明光源の断面図である。

【符号の説明】

70 照明光源

71、81 光源

72、82 集光器

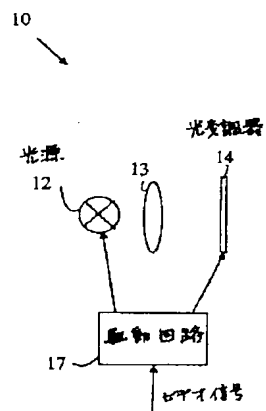
73 結像光学素子

74 面

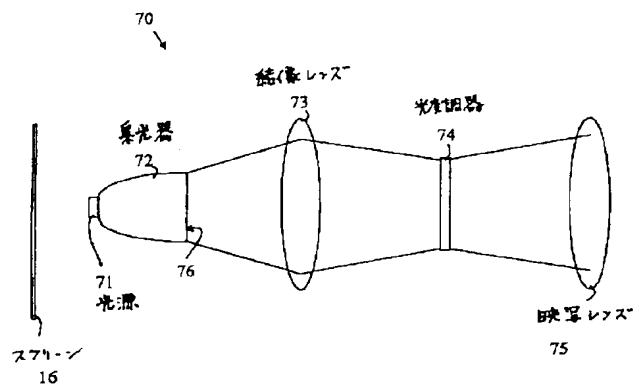
76 出口開口

83 部分反射特性を有するフィルム

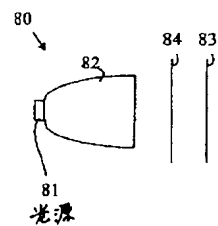
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(71)出願人 399117121  
395 Page Mill Road P  
alo Alto, California  
U. S. A.

(72)発明者 ジュイムス・ビー・ウィリアムソン  
アメリカ合衆国カリフォルニア州サニーベ  
イル フリン・ウェイ 843  
(72)発明者 グレゴリー・エム・カトラー  
アメリカ合衆国カリフォルニア州クパティ  
ノ カータ・ブランカ・ストリート  
22345